

**PAT-NO:** JP362001807A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 62001807 A  
**TITLE:** MANUFACTURE OF METALLIC POWDER  
**PUBN-DATE:** January 7, 1987

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
ASADA, EIICHI	
ONO, SHINICHI	
MATSUO, MINORU	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SHOEI KAGAKU KOGYO KK	N/A

**APPL-NO:** JP60139903  
**APPL-DATE:** June 26, 1985

**INT-CL (IPC):** B22F009/30

**US-CL-CURRENT:** 75/355

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To manufacture spherical metallic powder useful to form a thick paste film having a smooth surface by atomizing a metallic salt soln. to form drops of the soln. and by heating the drops at a temp. satisfying specified conditions.

**CONSTITUTION:** A metallic salt soln. A contg. one or more kinds of metallic salts is sent from a tank 1 to a double tube type atomizer 2 and atomized with compressed air B to form drops of the soln. in a ceramic pipe 4. The drops are heated to a temp. above the decomposition temp. of the metallic salt and below the m.p. of the metal with an electric furnace 3. When the metal forms oxide at a temp. below the m.p. of the metal, the drops are heated to a temp. above the decomposition temp. of the oxide. Metallic powder produced by thermal decomposition is collected in a cyclone 5.

**COPYRIGHT:** (C)1987,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-1807

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

B 22 F 9/30

識別記号

庁内整理番号

6554-4K

⑬ 公開 昭和62年(1987)1月7日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 金属粉末の製造方法

⑮ 特 願 昭60-139903

⑯ 出 願 昭60(1985)6月26日

⑰ 発 明 者 浅 田 栄 一 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 昭栄化学工業株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 小 野 信 一 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 昭栄化学工業株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 松 尾 稔 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 昭栄化学工業株式会社内  
 ⑳ 出 願 人 昭栄化学工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

金属粉末の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

1 1種又は2種以上の金属塩を含む溶液を噴霧して液滴にし、その液滴を該金属塩の分解温度より高く、かつ金属の融点より高い温度であって、しかも金属の融点以下の温度で金属が酸化物を形成する場合にはその酸化物の分解温度より高い温度で加熱することを特徴とする金属粉末の製造方法。

2 2種以上の金属の塩が、合金を形成する金属の塩である特許請求の範囲第1項記載の金属粉末の製造方法。

3 金属の融点が合金の融点である特許請求の範囲第1項又は第2項記載の金属粉末の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は金属粉末の製造方法、特に厚膜ペースト用に有用な金属粉末の製造方法に関する。

エレクトロニクス分野において、電子回路や抵抗、コンデンサ、ICパッケージ等の部品を製造するために、導体ペーストや抵抗ペーストなどの厚膜ペーストが使用されている。これは金属、合金や金属酸化物の粉末を、必要に応じてガラス質結合剤やその他の添加剤と共に有機ビヒクル中に均一に混合分散させてペースト状としたものであり、基板上に適用した後高温で焼付けするか、又は比較的低温で加熱乾燥することによって導体被膜、抵抗被膜を形成する。

このような厚膜ペースト用金属粉末としては次のような性質を有するものが望まれている。

①緻密で均一な被膜を形成するため、塗料中での分散が良好であること。

②不純物が少いこと。

不純物が多いと半導体とのオーム接合性、耐腐食性、耐環境性その他の電気特性に悪影響を及ぼすので、できるだけ低レベルに抑える必要がある。

③結晶性が良好であること。

特に高温焼成タイプのペーストでは結晶性が良くないと焼成過程において金属粉末の焼結が早すぎるため溶けたガラス質結合剤が基板側に移行せず、接着不良となったり、ガラスが膜表面に浮いて導電性や半田付け性を阻害するなどの問題を引起す。従って結晶性が良く、結晶の方向が揃っていることが望ましい。

④ 粒径がほぼ 0.1~10 $\mu$ m の範囲で、粒子形状が揃っていること。

#### 従来の技術

厚膜ペーストに使用される金属粉末としては、従来より金属化合物の溶液に還元剤を作用させて湿式還元する方法、金属の溶湯をアトマイズする方法、あるいは金属を真空中又は不活性ガス中で蒸発させて微粉化する方法などが知られている。

#### 発明が解決しようとする問題点

湿式還元法は、出発塩や還元剤の種類と濃度、反応条件のコントロールにより種々の形状、粒径の金属粉末を容易に製造できる利点があるものの、分散性の良好な粉末を得ようとする普通解離剤

解温度より高く、かつ金属の融点より高い温度であって、しかも金属の融点以下の温度で金属が酸化物を形成する場合にはその酸化物の分解温度より高い温度で加熱することを特徴とする金属粉末の製造方法である。尚本発明でいう金属粉末は、単一の金属のみならず合金粉末をも含むものとする。

#### 作用

金属塩としては、加熱分解により目的とする金属、例えば金、銀、白金、パラジウム等の貴金属や銅、ニッケル、コバルト、鉄、アルミニウム、モリブデン、タングステン等の卑金属又はこれらの酸化物を析出するものであればいかなるものでも良く、一例としてこれらの金属の硝酸塩、硫酸塩、塩化物、アンモニウム塩、リン酸塩、カルボン酸塩、金属アルコラート、樹脂酸塩などが挙げられる。単一金属について異なる複数の塩を併用することもできる。2種以上の金属の塩を混合使用しても良く、又複塩や錯塩を使用しても良い。これら金属塩の1種又は2種以上を、水や、アル

を多く使用するので反応液からの固液分離が困難になり、不純物量も増す。又結晶性を良好にするためには反応速度を極めて遅くする必要があり、生産性が悪い。

アトマイズ法では、生成する粉末の粒径が大きく、微粉化が困難である。又パラジウム、白金等高融点の金属に関しては設備費が高くなる欠点がある。

蒸発法では逆に粒径が小さすぎ、又分散性の良いものが得られない。更にこの方法はコストが高く、かつ大量生産ができない。

従ってこれらの方法では、適度の粒度を有し、塗料中での分散性及び結晶性が良好でしかも高純度の金属粉末を得るのには限界がある。

本発明は厚膜ペースト用として前述の望ましい性質を有する金属粉末を、容易にかつ低コストで製造することを目的とする。

#### 問題点を解決するための手段

本発明は、1種又は2種以上の金属塩を含む溶液を噴霧して液滴にし、その液滴を該金属塩の分

コール、アセトン、エーテル等の有機溶剤あるいはこれらの混合溶剤中に溶解して金属塩溶液を作成する。単一の金属の塩溶液を用いれば純金属粉末が得られるが、合金を形成する2種以上の金属を溶解した溶液を用いれば合金粉末を製造することができる。尚混合する2種以上の金属が合金を生成しないものであれば混合粉末が得られることもある。

金属塩溶液は、噴霧器により噴霧して液滴とし、次いで金属塩の分解温度より高くかつ金属の融点より高い温度であって、しかも金属の融点以下の温度で金属が酸化物を形成する場合にはその酸化物の分解温度より高い温度で加熱を行うことにより、球状で表面の平滑な金属粉末が生成する。得られた粉末は結晶性が非常に良く、又塗料化した場合の分散性も良い。分解温度が金属の融点より低温であると、球状粉末ができず、密度も低いのでペースト用には好ましくない。従って少なくとも融点より高温で加熱する必要がある。望ましくは目的金属の融点より100℃以上高温で加熱を行

うのがよい。又金属塩が分解する際、あるいは分解した後、金属の融点より低い温度で酸化物を形成するような金属においては、少くとも該酸化物が分解する温度まで加熱することが必要である。尚、合金を形成する2種以上の金属塩を形成する場合には、加熱温度は塩の分解温度以上であってかつ該金属を構成成分とする合金の融点より高い温度であればよい。

本法において、加熱時の雰囲気としては金属の種類、加熱温度などに応じて酸化性、還元性、不活性雰囲気を選択される。

金属粉末の粒径は金属塩の濃度、溶媒の種類及び混合比、噴霧速度、噴霧液滴の大きさ、及び加熱温度に依存するので、これらの条件を適宜設定することにより容易にコントロールすることができる。特に粒径に直接関係するとみられる噴霧液滴のサイズについては、噴霧した液体を更に固体の障害物や回転体に衝突させることによって小さくすることができる。又溶媒の沸点が低いと加熱時の沸騰により液滴の分裂が起こり易く、液滴が

微細化するため、生成する金属粉末の粒径が小さくなると考えられる。

本発明の金属粉末の製造方法について図面に基づき説明する。第1図は金属塩溶液の噴霧及び熱分解装置の一例を示すものであり、金属塩溶液Aはタンク1から二重管式噴霧器2に送られ、電気炉3で加熱されたセラミック管4中に圧縮空気Bを用いて噴霧され、熱分解される。生成した金属粉末はサイクロン5中に捕集される。

#### 実施例

次に実施例及び比較例をあげて本発明を具体的に説明する。

#### 実施例1

AgNO<sub>3</sub>結晶をエタノール80%を含むエタノール-水混合溶媒に溶解し、0.5mol/lの溶液を作成した。この溶液を二重管式噴霧器を用いて二流体ノズル内筒より2.0ml/分の流量で流出させると同時に外筒より10l/分の流量で圧縮空気を流し、電気炉で1100℃に加熱されたセラミック管中に溶液を噴霧した。このとき二

流体ノズルの外側に二次流として20l/分の割合で空気を流して、噴霧された液滴がうまく加熱ゾーンに導かれるようにする。液滴は加熱ゾーンを通過して加熱分解され、サイクロン及びガラスフィルターで捕集された。得られた粉末は最大粒径1.7 $\mu$ m、最小粒径0.5 $\mu$ mで、非常に結晶性が良く表面平滑な完全球形のAg粉末であった。

#### 比較例1

加熱温度を500℃及び900℃とする以外は実施例1と同様にして、Ag粉末を製造した。いずれの場合も球形の粒子は得られず、不定形で最大粒径10 $\mu$ m、最小粒径1 $\mu$ mであった。

#### 比較試験

実施例1と比較例1(加熱温度900℃)で製造されたAg粉末及び湿式還元法で作った最大粒径1.5 $\mu$ m、最小粒径0.5 $\mu$ mのAg粉末を用い、以下の配合で導体ペーストを作成した。

Ag粉末	100g
ガラスフリット	5g
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8g

#### 有機ビヒクル

30g

これら3種のペーストをそれぞれアルミナ基板上に印刷し、800℃で焼成し、通常の厚膜導体の評価方法で試験を行った結果を表1に示す。

表 1

評価項目	粘度特性 (poise)			印刷性	半田濡れ性	接着強度 (kg) *	
	0.4 sec <sup>-1</sup>	4 sec <sup>-1</sup>	40 sec <sup>-1</sup>			初期	エージング後
Ag粉							
実施例1	8500	2300	800	◎	良好	2.5	1.5
比較例1	4000	1800	800	X	良好	1.5	0.5
湿式還元法	8000	2900	1500	△	ピンホール有	2.0	0.9

\*接着強度は1.5mm□パターンで評価した。  
エージング強度は150℃24時間放置後の値である。

表1から明らかなように、本発明によって得られたAg粉末は厚膜ペースト用粉末として優れた特性を示す。即ち上のペーストの例では、スクリーン印刷のためには理想的な粘度特性を有しており、印刷性が良好である。又従来より半田濡れ性と接着強度とは相反する特性として知られていたが、この結果からわかるように、従来法である湿式還元法で製造した粉末を用いた場合よりも半田濡れ性、接着強度共に優れていることがわかる。これは本発明で作ったAg粉末が凝集がなく、ペースト中での分散性に優れているため緻密な膜を作ることができ、なおかつ個々の粒子の結晶性が良いのでペースト焼成過程で焼結を遅くすることができ、その結果ガラスの基板への移行がスムーズに行われたためと思われる。

#### 実施例2

AgNO<sub>3</sub>及びPd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>を、メタノール50%を含むメタノール-水混合溶媒に溶解し、0.5ml/lの溶液を作った。但しAgNO<sub>3</sub>とPd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>の混合割合は、AgとPdの

重量比が8:2となるようにした。この溶液を、実施例1と同様にして、電気炉で1200℃に加熱されたセラミック管中に噴霧し、捕集した。得られた粉末は最大粒径2.5μm、最小粒径1.5μmで結晶性の良い表面平滑な球状Ag/Pd合金粉末であった。

#### 実施例3

HAuCl<sub>4</sub>結晶をエタノールに溶解し、0.5ml/lの溶液を作成した。この溶液を、実施例2と同様にして噴霧熱分解し、最大粒径1.0μm、最小粒径0.5μmで結晶性の良い球状Au粉末を得た。

#### 効果

実施例からも明らかな通り、本発明の製法によれば球状で結晶性が良く、しかも高分散性の金属粉末が製造できる。しかも湿式還元法と異なり固液分離の必要がないので製造が容易であり、又純度に影響を及ぼす添加剤を使用しなくてもすむのでほとんど不純物を含まない高純度の粉末が得られ、粒度の調整も容易である。従って本発明によ

って得られる金属粉末は特に厚膜ペースト用に好適に使用できる。

更に本方法は簡単な装置で実施でき、製造コストも安く、大量生産できる利点がある。

尚、厚膜ペースト用の用途についてのみ説明したが、本法で製造される金属粉末は厚膜ペーストだけでなく、装飾用、触媒用その他の用途にも有効に使用することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の方法で金属粉末を製造するために用いる装置の一例を示す図である。

